

高校数学における課題研究授業とその評価について

—これからの情報教育の視点に立った授業実践—

An Innovative Teaching Method For High School Mathematics

—How to incorporate computers with self-oriented research in the class room—

栗 本 恵 司 (和歌山県立海南高等学校教諭)

Keiji Kurimoto / Kainan High School

kurimoto@nnc.or.jp

抄 録

数学Ⅰ・Aで学んだ定理等が実社会でどのように活かされているかを調査し、その中で発生する疑問点を自らの課題として捉え、教師の支援やコンピュータ等の情報機器を活用しながら主体的に研究し、その過程と成果を発表する。

生徒が興味・関心を持ちながら取り組めるよう、課題を見つける時間を十分確保したり、図書館を積極的に利用するとともに、インターネットによる情報収集も指導した。また、教師による評価以外に、生徒の日々の取り組みに対する自己の評価を成績に反映できるような工夫もこらした。発表は、テレビ会議システムにより、近隣の中学校や高等学校に中継し、一定の緊張感と達成感が得られる手法を試みた。

結果を重視する知識蓄積型の授業に対して、過程や情報活用に重きを置いた今回の授業は、生徒には大好評であったが、授業の展開方法や評価方法の面で課題も多い。

キーワード

高校数学、課題研究、情報教育、自己評価、相互評価、発表会

1 はじめに

平成15年度から高等学校に新教科「情報」が設置される。小学校から体系化される情報教育では、情報活用の実践力、情報の科学的な理解、情報社会に参画する態度の育成が謳われており、これらが情報科の学習の柱となる。情報活用能力を情報機器の操作技術の修得と捉えていた時代は過ぎ、コンピュータを学習の道具として、インターネットを新しい学習環境として受け入れる時代となりつつある。数学科のみならず、コンピュータ等の情報機器を教科学習の中に取り入れ活用していくことは、もはや特別なことではない。また、学習者である生徒にとっても、これらを利活用できることが、今後の情報化社会での「生きる力」であり、重要な能力であると考えられる。

本報告は、このような情報教育の視点に立ち、生徒は教師の支援のもと、数学の定理を題材に

探求活動を行い、その過程と成果を発表し、自分であるいは相互に評価したり、担当教員以外のアドバイスも受けられるように工夫を凝らした授業実践である。

2 「数学演習Ⅰ」について

- 1) 対象：第2学年文系コース45名（男子12名，女子33名）

10月下旬には，A，Bの2コースに分ける

- 2) 目標：数学Ⅰ・Aの内容定着及び情報活用能力の育成

問題演習を通して，第1学年で履修した数学Ⅰ・Aの内容理解をさらに深める。特にBコースでは，数学の定理等が実社会でどのように活かされているかを調査し，その中で発生する疑問点等について，自らの課題としてとらえ，教師の支援やコンピュータ等の情報機器を活用しながら，課題について主体的に研究し，その過程と成果を発表する。

こうした演習を通じて数学Ⅰ・Aの内容の定着を図るとともに学習活動に関わる情報活用能力を身につけさせる。

3 コース分けまでの準備

適切なコース分けが実施できるよう，また情報機器に慣れさせる目的でパソコン操作体験を5月の中間考査後に3回実施し，その後コース分けに関するアンケートを実施することにした。

- 1) パソコンの操作体験

- ・1回目：電源入断やマウス操作，インターネット閲覧の基本操作の実習
- ・2回目：インターネット閲覧の基本操作と印刷の手順の実習
- ・3回目：文字入力練習後，沖縄修学旅行関連ページの閲覧など情報検索の実習

- 2) アンケートの分析

- ・回答41名（男子10名，女子31名）
- ・数学は，将来の進路にとって必要だと思うが，授業の理解度が低いため成績はあまり芳しくなく，好きな科目ではない。
- ・中学校で初めてパソコンに触れた生徒がほとんどで，このような体験に大変興味を持っている。操作技術は将来の社会人として必要であると思い，このような実習をもっばらとする科目の設置を望んでいる。
- ・反面，数学の課題研究や自分の意見を発表するような形態の授業には躊躇している。

- 3) Bコースの評価の観点と評価方法の決定

Bコース（課題研究）の評価の観点として，数学的な考え方，知識・理解，関心・意欲・態度，表現・処理に関する項目を設けた。担当教員の評価を中心に，出席点，提出物，自己評価，相互評価も加味することとした。当初，Bコースには絶対評価を実施することを考えたが，5段階評定を決める際，Aコースとの間にアンバランスが生じるとの理由で，同一比率による相対評価を実施することに決定した。

- 4) 事前指導

夏休みの宿題として，45名全員に「三角関数や二次関数に関わる事物の写真を撮影し持ってくることを課す。この宿題に対して，三角屋根や階段，遊園地の観覧車，明石海峡大橋，

ホースから出る水などの写真の提出があった。

5) コース選択

第2学期中間考査後、希望したコースに入れることを保証し選択届けを提出させた。

6) 選択結果

Aコース：16名（男子4名，女子12名）

Bコース：29名（男子8名，女子21名）

4 コース別授業開始

1) 50分授業を週2時間（月曜日と木曜日）

2) コース分類と人数および教室

Aコース：大学入試問題演習を中心とする個別学習授業，数学科教員1名が担当
16名，普通科教室（Basic言語の学習は情報処理教室）

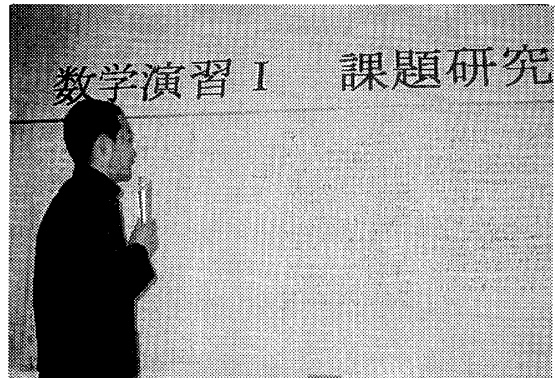
Bコース：グループで課題研究，数学科教員2名によるティーム・ティーチング
29名，情報処理教室，月曜日は図書館も利用可

5 Bコースの評価の観点

1) 中間報告会までの評価の観点

・担当教員が評価するための観点

- ① 定理等の知識・理解
- ② 数学的な思考
- ③ 課題研究への関心・意欲・態度
- ④ 発表での提示方法・発表力
（提示物は見易いか，はっきり声が聞きとれるか，質問等の応答はどうか）
- ⑤ 情報機器利用への関心・意欲・態度
- ⑥ 情報機器の操作技術



2) 発表会までの評価の観点

・担当教員が評価するための観点

- ①②③④⑤⑥
- ⑦ 発表会への取り組みに対する関心・意欲・態度

・担当教員以外が評価点するための観点

- ④
- ⑧ 提示物や作品のデザイン，配色
- ⑨ 実社会との関連度

・生徒が自己評価するための観点

- ①③④⑤⑥⑦
- ⑩ 発表会での提示・発表力（うまく提示できたか，大きな声で発表できたか，質問に



答えられたか、発表時間をうまく使えたか)

- ⑪ 担当の先生とディスカッションできたか
- ⑫ 担当の先生以外の人からの情報やアドバイスを取り入れたか
- ⑬ 教科書以外の情報源を利用できたか
- ⑭ 自分の役割に責任をもって遂行できたか
- ⑮ 他の意見を尊重したり、活動に協力できたか

6 評価と評定

1) Aコースの評価

各学期の定期考査を合計5回実施(各100点)し、平均点を各学期の成績とする。学年の5段階評定は、教務内規に準じてAコース内の相対評価とする。

2) Bコースの評価

・1学期

定期考査期間中にペーパーテストを2回実施(各100点)し、その平均点を、1学期の成績とする。

・2学期

出席点(15×出席時間数/実授業時間数)	※	15点
ペーパーテスト(宿題考査と中間考査)		65点
提出物		10点
担当教員による評価点(中間報告会)※		10点
合計		100点

※ただし時間数は2学期中間考査以降のもの。

・3学期

出席点(30×出席時間数/実授業時間数)		30点
提出物		20点
担当教員による評価(発表会など)※1		50点
自己評価(発表会など)※2		
担当教員以外による評価(発表会)※3		
合計		100点

※現行の教務規定には、自己評価についての記述は無い。

※2, 3の評価も参考にしながら担当教員が評価する。

・学年末100点法

1) 各学期の成績を平均して100点法で算出する。

2) 学年の5段階評定は、教務内規に準じたAコースの相対評価を基準に算出する。

(A・B両コースの5段階評定の割合を同程度とする)

・単位認定(履修と修得)

教務内規に準ずる

・単位未修得者に対する次年度の追認考査

- ① ペーパーテストのみで実施する。

- ② 出題範囲については、定期考査（1学期中間と期末、宿題および2学期中間の計4回）で実施されたペーパーテストの範囲から出題する。
- ③ 実施時期、回数等は教務内規に準ずる。

7 数学演習Ⅰ課題研究発表会実施要項

日程 平成11年2月22日（月）

午前10時

テレビ会議システム中継開始

午前10時55分～午前11時45分（第3限） 課題研究発表会

午前11時55分～午後0時45分（第4限） 研究協議、質疑応答

午後1時

テレビ会議システム中継終了

協力 和歌山県立星林高等学校、和歌山県立耐久高等学校、美里町立美里中学校

課題研究について

1) 目的

2年生文系コース数学演習Ⅰ課題研究選択者29名が問題演習を通して、第1学年で履修した数学Ⅰ・Aの内容理解をさらに深める。関連して、数学の定理等が実社会でどのように活かされているかを調査し、その中で発生する疑問点等について、自らの課題として捉え、教師の支援やコンピュータ等の情報機器を活用しながら、課題について主体的に研究し、その過程と成果を発表する。また、こうした研究を通じて数学Ⅰ・Aの内容の定着を図るとともに学習活動に関わる情報の活用能力を身につけさせる。

2) 指導者 数学科教諭（栗本 恵司、宮本 正典）によるチーム・ティーティング

3) 対象生徒 2年B組 課題研究選択者29名

4) 授業時数 週2時間（4月～10月は問題演習、その後課題研究を開始）

5) リハーサル兼個人発表会

2月15日（月）午前10時55分～午前11時45分（第3限）多地点テレビ会議

2月18日（木）午前8時55分～午前9時45分（第1限）

1人約2分程度で班の研究成果を発表し、指導者や生徒による評価を受ける。

6) 発表会

リハーサルとしての2回の個人発表会（2月15日、18日）を経て、22日に班代表者が約5分程度で研究成果を発表する。発表形式は、特に指定せず、生徒の自由な表現能力に委ねる。発表後、指導者・生徒による評価及び参加者による評価を評価表に記入する。また質疑応答を行う。

7) 発表内容

1班「関数の不思議」

ロボットと黒い箱と関数の関係について。

2班「ナンバーズの当たる確率」

ナンバーズの当て方をインターネットで調べました。

3班「 π （パイ）がいっぱい」

なんと π には音楽が隠されていたのです。

4班「無限の世界」

無限とは何なのか、又、無限は本当に限りがないのか。

5班「ピタゴラスの定理」

Pythagorasの生き方と定理を調べました。

6班「ピタゴラスの定理」

証明を中心に、ピタゴラスの生涯についても発表します。

7班「方べきの定理」

1年生で習った円の性質の中で一番難しかった定理です。

多地点テレビ会議システムについて

1. 生 中 継

発表会の様子は、多地点テレビ会議システム（NTTフェニックス）により、協力校に生中継される。発表後、テレビ会議システムを視聴した教員や生徒からの質問等を受け、本校生徒がそれに答える。評価表は電子メールで回収する。

2. 多地点テレビ会議設定日時（調整に要する時間を含む）と接続数

2月15日（月）午前10時～午後0時（4カ所）

2月22日（月）午前9時～午後1時（5カ所）

8 Bコース（課題研究）の授業日程と内容

回	月/日	曜	授 業 内 容	備 考
1	10/26	月	コース別授業開始。図書館でBコースの説明。 パソコンの基本操作（マウス）	・月曜日は図書館が利用できる ・情報機器紹介
2	10/29	木	インターネット体験	
3	11/2	月	図書館の利用について（司書から説明） ブラウザ画面の印刷の仕方	
4	11/5	木	文字入力練習。 文字チャット（IPメッセージ）の体験	
5	11/9	月	課題を探し始める。 グループを作る（6人まで）。	・課題を見つける ・班作り ・情報機器操作
6	11/12	木	グループの決定。 情報検索の実習。	
7	11/16	月	デジタルカメラでグループの写真を撮影。 班長の決定。研究課題用紙の提出。	
8	11/19	木	班の確認。各班の課題の検討。 課題についてインターネットで検索。	
9	11/26	木	中間報告会の準備。発表の仕方を考える。	・研究課題の決定 ・中間報告会 ・相互評価 ・表計算ソフト
10	11/30	月	中間報告会 相互評価表の記入。	
11	12/3	木	中間報告会（前回欠席者分） 班別のまとめを書く。	
12	12/14	月	中間報告会の相互評価表を手集計する。	
13	12/17	木	相互評価表を表計算ソフトを使って集計する。	・学習の道具としての インターネット利用 ・図書館の利用
14	1/11	月	図書館で班の課題について調べる。 発表会での役割分担を考える。	
15	1/14	木	電子メールの送受信の実習	
16	1/18	月	図書館で班の課題について調べる。図書を借りて読む。 班内での自分の役割を考える。	
17	1/21	木	電子メールによる報告書作成実習	
18	1/25	月	図書館で班の課題について調べる。インターネットで 調べてもよい。キーボードを打つ人を決める。	
19	1/28	木	班の課題について、選んだ理由を文章にして、 電子メールで報告する。	
20	2/1	月	リハーサルで発表する班の順番を決める。 本番の発表について考える。	・発表資料作成 ・研究発表会 ・テレビ会議 ・校外からの刺激
21	2/4	木	研究発表資料の作成 テレビ会議システムの紹介	
22	2/8	月	発表資料作成	
23	2/15	月	発表会リハーサル＝個人発表会① テレビ会議生中継（多地点）	
24	2/18	木	発表会リハーサル＝個人発表会② テレビ会議生中継（星林）	・まとめ
25	2/22	月	課題研究発表会 テレビ会議生中継（多地点）	
26	2/25	木	授業感想アンケート	
27	3/8	月	まとめの冊子作成	

9 感想アンケートの集計

※5段階で回答させた。数字は人数

凡例 5 — 4 — 3 — 2 — 1 (1)

←肯定的回答 中立 否定的回答→ 当日欠席

(平成11年2月25日実施)

10月26日から始まった課題研究の発表会が終わりました。

Bコース課題研究の授業を受けた皆さんの意見を聞かせて下さい。

Q1. 性別 男7名 女18名 計25名

Q2. 課題研究の授業はどうでしたか。

10-7-8-0-0

Q3. 班の研究活動で、自分は班の役に立ったと思いますか。

10-8-2-5-0

Q4. 個人発表会での自分の発表はどうでしたか。

1-9-10-3-0 (2)

Q5. 自分たちで発表を評価しあう(得点化すること)についてどう思いますか。

2-6-16-0-0 (1)

Q6. 本番の発表会は自分から見て満足できるものでしたか。

3-6-8-5-2 (1)

Q7. 発表会をいろんな人に見てもらって良かったですか。

5-5-9-3-2 (1)

Q7-2. 良かったこと(自分なりにゆっくり読めた、調べた甲斐があった、良い意味で緊張した、色んな意見を聞いた)

Q7-3. 良くなかったこと(うまくまとめられなかった、緊張した、恥ずかしい、声が小さい、下を向いた、納得がいかない評価があった)

Q8. この授業は、「数学の授業である」と思いますか、それとも「コンピュータ関係の授業である」と思いますか。

2-4-9-5-5

Q9. 自分たちの選んだ課題について十分理解できましたか。

5-11-4-5-0

Q10. 課題について図書館に資料がありましたか。

3-5-6-9-2

Q11. 課題についてインターネット上に資料がありましたか。

7-3-9-1-5

Q12. 課題について研究する時間は十分でしたか。

2-5-12-4-2

Q13. 課題を調べている間、先生のアドバイスなどがありましたか。



2-2-4-9-8

Q14. 授業で体験したことは、将来の役に立つと思いますか。

5-8-7-4-1

インターネットやコンピュータなどについて質問します。

Q15. パソコン操作や電子メールを扱えることが、将来、社会人として必要であると思いますか。

18-2-1-4-0

Q16. 興味を引いたことは何でしたか。(いくつでも可)

- ・電子メール (23)
- ・ホームページを見ること (20)
- ・情報検索 (16)
- ・パソコンの操作 (13)
- ・テレビ電話 (13)
- ・文字を打つこと (12)
- ・デジタルカメラ (9)
- ・表計算 (3)
- ・図を書く (1)

Q17. 電子メールを使って、国内外の人とやり取りをしたいですか。

11-10-3-1-0

Q17-2 1 = 「全くしたくない」と答えたその理由は、()

Q18. テレビ電話で、他の学校の生徒と交流したいですか。

5-7-7-5-1

Q18-2 1 = 「全くしたくない」と答えたその理由は、(別に話することがない)

パソコンなど使った授業について、質問します。

Q19. もう一度今回のようなスタイルの課題研究をしたいですか。

4-8-11-2-0

Q19-2 1 = 「全くしたくない」と答えたその理由は、()

Q20. 他の授業でも、インターネットを使えば便利だと思いますか。

12-9-4-0-0

Q21. 「数学演習Ⅰ」以外に、パソコンやインターネットの仕組みについての講義やワープロで文章を作成したり、電子メールの扱い方を専門に勉強できる授業を受けたいですか。

9-6-6-3-1

気のついたことがあれば書いて下さい。

Q21. 図書館での授業について(積極的に本を手にとれた、真剣に調べられた、図書館でインターネットしたい、数学関係の本は古くて少ない、友達とのおしゃべりになった)

Q22. 情報教室の授業について(パソコンやインターネットが楽しかった、役に立った、もっと見ていたかった)

Q23. 発表会について(緊張したけど言いたいことは言えた、もっと練習すれば良かった、すごく頑張った、恥ずかしかった、聞く人がうるさい、発表の中継はイヤ)

Q24. 先生の指導について(最高、普通、忙しそう、色々教えてくれた、先生が2人しかいなかった、ので、分からないことがあってもなかなか聞けなかった)

Q25. 最後に一言(協力して作業できて楽しかった、自分で取り組む数学は初めてだった、社会に出て役立つから良かった、どうして1年の時からこの授業が無かったんだろう、点数は良くないかも知れないが自分なりに頑張った、関数は難しい、発表会はイヤだ)

10 ま と め

数学が苦手な生徒にとって、抽象的な概念の学習には、できるだけ具体的な事柄におきかえる工夫をしたり、試行錯誤の機会を与えたりすることが望ましい。

今回の実践は、生徒の主体的な学びを根気強く待って進めてきた。その中で、生徒達は図書館で数学者の歴史を知り、数学の定理が数学とは離れた分野でも広く利用されていることを知るなど、知的な発見をした。また、情報機器の操作ができた満足感や自ら研究し発表した達成感も得られたのではないかと思う。受け身であった日々の授業では見られないような行動が多々見られたことからそれが判る。

1) 探求活動について

- ・探求の時間はたっぷりあったが、生徒に対する教師側からのアドバイスは控えた。内容の深さよりも、探求活動そのものや創造性を大切にしたいためである。
- ・図書の探し方が稚拙で目的の本を探せない。事実、数学史は数学書の場所ではなく、歴史書の場所に納められている。書籍探しに関しては司書のアドバイスを受けるように伝えた。

2) 発表会について

- ・発表の方式は、特に指定しなかった。模造紙とレジメ方式が中心となったが、音楽テープやビデオも取り入れる工夫も見られた。時間的に発表技法についての指導がほとんどできなかったため、レジメを見ながらの棒読みが多かったが、映画研究部所属の生徒の発表は声も大きく表現力も豊かであった。ところで、中継を見た中学生が高校生を評価するというのも双方にかなり刺激的であったようだ。

3) 情報教室での実習について

- ・29名を2人で指導したが、操作技術はどうしても個別指導となり同時に大勢を相手にできない。特に機器の不調があると著しく効率が低下した。また、インターネットの情報検索についても、図書検索同様、一定の指導と時間が必要である。
- ・一方、グループの中には、タイピングが得意な生徒やパソコンに詳しい生徒がおり、彼らが教師を補助するチュータとして協力してくれた。操作技術の修得段階では、生徒同士が教え合うような授業形態をとるのも良い方法である。

4) 評価について

- ・評価の全てを絶対評価とするのは評価基準が曖昧では困難である。生徒同士の相対評価は、お互いを刺激する意味で有効だが、必ずしも評定と結びつける必要はない。
- ・自己評価に対する教師のコメントは可能な限り書くように努力したが、グループ別研究の段階では、生徒一人ひとりに対するコメント書きは時間的に困難であった。
- ・観点を多く設定したわりに大ざっぱな評価を下してしまった。
- ・生徒に対して数学としての内容重視なのか、研究発表としての技法重視なのか、はっきり伝えるべきであった。

5) 今後の課題

- ・図書館でのインターネット利用環境を整備する。
- ・課題研究の発表技法などに関する評価は、数学教師だけでなく芸術科等他教科教員の意見を取り入れたい。

- ・ 相対評価、絶対評価や5段階評定の割合については、引き続き検討する。
- ・ 主体的な学びを保証するため、課題研究を単独科目として位置付けるか、または総合的な学習の時間として扱う。また、他教科教員とのチーム・ティーチングも考える。
- ・ 将来、情報科での学習が他教科へ活かせるような教育課程を開発する。

11 謝 辞

今回の授業実践を行うにあたり、何かとご指導・ご助言いただきました和歌山大学教育学部附属教育実践研究指導センター野中陽一助教授、県立和歌山高等学校九鬼寛之先生に心から感謝いたします。

ご協力いただいた和歌山県教育研修センター、県立星林高等学校、県立耐久高等学校ならびに美里町立美里中学校の諸先生方、およびN T T和歌山支店の皆様、また宮本正典先生をはじめとする県立海南高等学校の諸先生方にも感謝いたします。

平成11年5月31日

12 参考文献

- ・ 「高等学校学習指導要領」平成元年10月：文部省
- ・ 「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」平成8年7月19日
中央教育審議会（第一次答申）
- ・ 「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」平成9年6月
中央教育審議会第二次答申（全文）
- ・ 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について」平成10年7月29日：教育課程審議会（答申）
- ・ 「改訂版 高等学校 数学Ⅰ」数研出版
- ・ 「改訂版 高等学校 数学A」数研出版
- ・ 「指導と評価の一体化」評価事例集：宮崎県教育委員会
- ・ 「自己評価で授業が変わる」安彦忠彦，各務原市立稲羽中学校：明治図書
- ・ 「自己評価能力を育てる授業」安彦忠彦，北海道教育大附属釧路小学校：明治図書
- ・ 「総合的な学習の実践と新しい評価法」佐藤貢：学事出版
- ・ 「学校教育の情報化と教育評価」山西潤一：上越教育大学学校教育研究センター紀要
- ・ 「平成9年度2年情報コース課題研究発表会」資料：富山県立大門高等学校
- ・ 「メディアと社会を考える」坂井利之：電気通信学会
- ・ 「小中高一貫情報教育カリキュラムの構成と総合化の可能性をめぐって」坂元 昂
日本教育工学会
- ・ 「新100校プロジェクト成果発表会」分科会事例発表資料
(財) コンピュータ教育開発センター
- ・ 「世界の学校教育におけるインターネット利用国際シンポジウム'98」発表資料
(財) コンピュータ教育開発センター
- ・ 「学科新設を契機とした情報教育の取組について」和歌山県立海南高等学校
教育委員会月報 平成10年1月号 (No.575)